

Plate heat exchanger, especially oil cooler.

Publication number: EP0623798

Publication date: 1994-11-09

Inventor: BAUMANN ANDREAS DIPL-ING (DE); GRUENER ANDREAS DIPL-ING (DE); SCHLEIER GERD (DE); SCHWARZ GEBHARD (DE)

Applicant: BEHR GMBH & CO (DE)

Classification:

- international: **F28D9/00; F28F3/04; F28D9/00; F28F3/00; (IPC1-7): F28D9/00**

- european: **F28D9/00F4B; F28F3/04**

Application number: EP19940107014 19940504

Priority number(s): DE19934314808 19930505

Also published as:

EP0623798 (A3)
DE4314808 (A1)
EP0623798 (B1)

Cited documents:

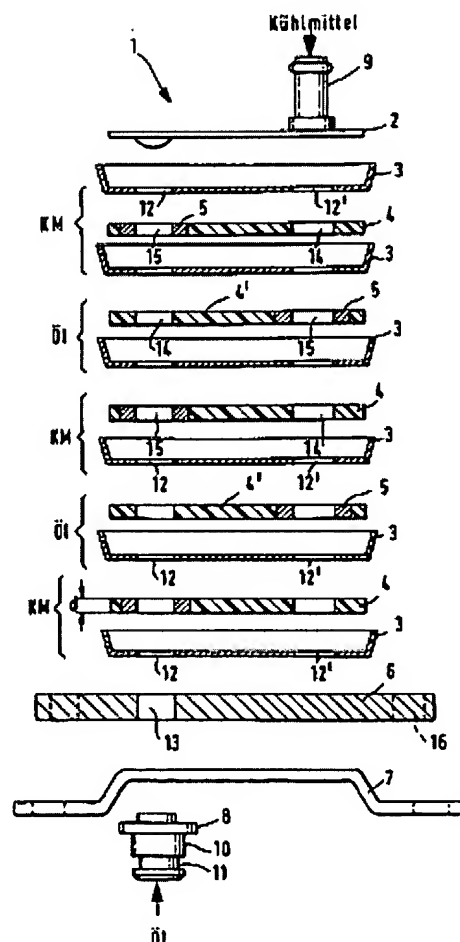
US4708199
WO9004749
US4470454
EP0347961
GB2270971
more >>

Report a data error here

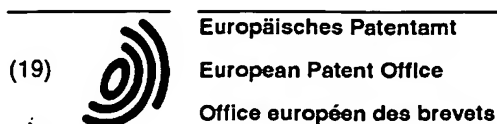
Abstract of EP0623798

The invention relates to a plate heat exchanger, especially an oil/coolant cooler having trough-shaped heat exchanger plates which are stacked one above the other and whose circumferential rims bear against one another and are sealingly soldered to one another. All the heat exchanger plates are of the same shape. As a result of using specially designed shapes in which turbulence-generating elevations or sealing stampings are worked into the heat exchanger plates, the number of inserts (internals), e.g. turbulence inlays or sealing washers, is reduced further.

FIG. 1



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(11) **EP 0 623 798 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.02.1999 Patentblatt 1999/07

(51) Int Cl.⁶: **F28D 9/00**(21) Anmeldenummer: **94107014.6**(22) Anmeldetag: **04.05.1994**(54) **Plattenwärmetauscher, insbesondere Öl/Kühlmittel-Kühler**

Plate heat exchanger, especially oil cooler

Echangeur de chaleur à plaques, en particulier refroidisseur d'huile

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB SE

(30) Priorität: **05.05.1993 DE 4314808**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.11.1994 Patentblatt 1994/45

(73) Patentinhaber: **Behr GmbH & Co.**
D-70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Baumann, Andreas, Dipl.-Ing.**
D-72760 Reutlingen (DE)
• **Grüner, Andreas, Dipl.-Ing.**
D-73037 Göppingen (DE)

- **Schleler, Gerd**
D-71409 Schwaikheim (DE)
- **Schwarz, Gebhard**
D-70499 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Heumann, Christian**
Behr GmbH & Co.,
Patentabteilung,
Mauserstrasse 3
70469 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 347 961	WO-A-90/04749
DE-A- 1 601 157	FR-A- 2 362 355
FR-A- 2 405 454	GB-A- 2 270 971
US-A- 4 470 454	US-A- 4 708 199

EP 0 623 798 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

1

EP 0 623 798 B1

2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Plattenwärmetauscher, insbesondere einen Öl/Kühlmittel-Kühler für Verbrennungskraftmaschinen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Durch die **US-A 4,708,199** wurde ein Plattenwärmetauscher mit kreisförmigen aufeinandergestapelten Platten gleicher Form bekannt. Dieser kreisrunde Stapelscheibenwärmetauscher ist für die Kühlung von Motoröl durch Kühlmittel vorgesehen und wird mittels eines zentral angeordneten Rohres am Motorblock befestigt. Dieser Typ von Rundscheibenölkühler wird jeweils mit einem koaxial zu dem Zentralrohr angeordneten Ölfiter verbaut, die Ölzulauf- und -abströmöffnungen sind an diese spezielle Bauweise angepaßt. Die Durchtrittsöffnungen für das erste Fluid (Motoröl) und das zweite Fluid (Wasser) liegen jeweils auf einem gemeinsamen Kreis, wobei die Durchtrittsöffnungen untereinander auf dem Umfang des gemeinsamen Kreises den gleichen Abstand bzw. Umfangswinkel aufweisen. Bei den Durchtrittsöffnungen wechselt jeweils eine einfache Durchtrittsöffnung mit einer Durchtrittsöffnung mit Kragen oder Ausprägung ab. Beim Zusammenbau des Rundscheibenwärmetauschers werden benachbarte Platten jeweils um die Teilung benachbarter Durchtrittsöffnungen verdreht, so daß sich mindestens zwei Durchgangskanäle für das Öl und mindestens zwei Durchgangskanäle für das Kühlmittel ausbilden. Diese Bauweise beruht darauf, daß alle Platten kreisförmig ausgebildet sind, einen kreisringförmigen hochgestellten Rand aufweisen und um eine gemeinsame Achse schwenkbar sind.

[0003] Es ist aus der EP-B1-258 236 bekannt, die Platten eines Plattenwärmetauschers mit umlaufenden Rändern zu versehen, die bei mehreren aufeinandergestapelten Platten ineinandergreifen, so daß sie durch einen Lötvorgang dicht gelötet werden können. Ferner ist bekannt, einem Plattenwärmetauscher zwei Fluide, ein Arbeits- und ein Kühlmedium, über jeweils zwei Anschlußstutzen zuzuführen, wobei nach der oben genannten EP-B1-258 236 die äußere Platte, an der die Anschlußstutzen befestigt sind, durch eine Stützplatte stabilisiert ist.

[0004] Nachteilig ist beim vorgenannten Stand der Technik, daß für einen solchen Plattenwärmetauscher eine Vielzahl von Einzelteilen benötigt wird. Die unterschiedliche Ausgestaltung der einzelnen Platten des Wärmetauschers ist hierbei besonders kostenträchtig, da für jede Plattenform eigene Presswerkzeuge benötigt werden. Außerdem wird auch der Zusammenbau des Wärmetauschers erschwert, da die unterschiedlichen Platten in einer bestimmten Reihenfolge montiert werden müssen.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Plattenwärmetauscher der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß die Anzahl der verwendeten Gleichteile erhöht, bzw. die Anzahl der verwen-

deten Teile insgesamt verringert wird.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Plattenwärmetauscher mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen eines solchen Plattenwärmetauschers sind in den Unteransprüchen 2 bis 11 aufgezeigt.

[0007] Die in Anspruch 1 vorgeschlagene Ausgestaltung vermindert die Anzahl der verwendeten Wärmetauscherplatten, so daß alle Platten mit dem gleichen Werkzeug hergestellt werden können. Ein besonderes Gehäuse für den Plattenwärmetauscher wird nicht benötigt, da die umlaufenden Ränder der Wärmetauscherplatten fûgetechnisch dicht verbunden, beispielsweise verlötet, sind und somit eine gehäuseähnliche äußere Hülle des Plattenwärmetauschers bilden. Aus dieser Konstruktion ergibt sich als weiterer Vorteil, daß eine Leckage an den Verbindungsstellen lediglich zu einem Austritt eines Fluids führt, eine Vermischung der Fluide aber ausgeschlossen ist.

[0008] Nach Anspruch 2 wird die Gestaltung des Zwischenraums zwischen zwei aufeinandergestapelten Wärmetauscherplatten durch die Verwendung unterschiedlicher Einlegeeile, z.B. Turbulenzeinlagen, variiert. Auf diese Weise kann der Plattenwärmetauscher sehr einfach auf unterschiedliche Fluide bzw. unterschiedliche Einsatzzwecke (z.B. geringer Druckverlust oder hohe Wärmeaustauschleistung) abgestimmt werden. Die Abfolge der Durchflutung der Zwischenräume zwischen den Wärmetauscherplatten wird durch eingelegte Dichtscheiben festgelegt, die einen Teil der Zwischenräume, vorzugsweise jeden zweiten Zwischenraum, für den Durchfluß eines Mediums sperren. Die Wärmetauscherplatten, die Dichtscheiben, die Turbulenzeinlagen und alle übrigen Anbauteile können dabei aus dem gleichen Werkstoff gefertigt sein, wodurch ein Recycling des Wärmetauschers sehr einfach möglich ist. Andererseits können einzelne Bauteile aber auch aus unterschiedlichen Werkstoffen hergestellt sein, wodurch eine Anpassung an spezielle Einsatzgebiete sehr erleichtert wird.

[0009] Nach Anspruch 3 sind in die Wärmetauscherplatte turbulenz erzeugende Erhebungen eingepreßt. Durch diese Ausgestaltung wird das Einlegen einer einzelnen Turbulenzeinlage vermieden und die Zahl der verwendeten Teile deutlich reduziert.

[0010] Nach Anspruch 4 können die Wärmetauscherplatten durch die U-förmige Ausbildung der Ausprägungen mit Wärmetauscherplatten kombiniert werden, die noch Dichtscheiben benötigen.

[0011] Nach den Ansprüchen 5 und 6 wird der Plattenwärmetauscher mit einer Abschlußplatte versehen, die zwei Öffnungen aufweist, die mit zwei entsprechenden Öffnungen in den Wärmetauscherplatten korrespondieren. Durch diese Ausgestaltung kann die Zu- und Abfuhr eines Fluids von der Oberseite und die des anderen Fluids von der Unterseite her erfolgen. Besonders vorteilhaft ist dies in dem Fall, daß der Plattenwärmetauscher an der Unterseite mit Anschlußstutzen ver-

3

EP 0 623 798 B1

4

sehen ist, die einen glatten Schaft mit einer eingearbeiteten Nut aufweisen, in die ein Dichtring eingelegt ist. Solch ein Plattenwärmetauscher kann durch einfache Steckmontage an den Ölkreislauf eines Motors oder Getriebes angeschlossen werden. Die Befestigung an einem Motor oder Getriebe erfolgt durch geeignete Hilfsmittel. So ist nach Anspruch 9 eine spezielle Befestigungsplatte an dem Plattenwärmetauscher vorgesehen, die nach Kundenwünschen kostengünstig hergestellt werden kann.

[0012] Nach Anspruch 8 weist bereits die Abschlußplatte Ausformungen und Öffnungen zur Befestigung des Plattenwärmetauschers an einem anderen Körper auf. Eine spezielle Befestigungsplatte wird dadurch überflüssig. Die Ausformungen und Öffnungen der Abschlußplatte werden nach den jeweiligen Kundenwünschen gefertigt. So ist für Plattenwärmetauscher gleicher Leistung nur jeweils die Abschlußplatte kundenspezifisch ausgestaltet. Eine besonders vorteilhafte und preisgünstige Ausgestaltung der Abschlußplatte wird in Anspruch 11 dargelegt. Hierbei ist die Abschlußplatte als ein tiefgezogenes Blechteil ausgeführt. Neben einer Einsparung an Material und Bearbeitungskosten führt eine solche Ausführungsform auch zu einer merklichen Gewichtsreduzierung. Die Öffnungen, die in die Abschlußplatte eingebracht werden müssen, können bei einem tiefgezogenen Blechteil eingestanzt werden, so daß eine aufwendige, spanabhebende Fertigung nicht notwendig ist.

[0013] Nach Anspruch 10 wird zwischen der Abschlußplatte und der angrenzende Wärmetauscherplatte ein Einlegeblech eingelegt. Das Abdeckblech deckt mindestens eine Öffnung der Wärmetauscherplatte fluiddicht ab, so daß eine Umlenkung des Fluids innerhalb des Zwischenraumes zwischen zwei Wärmetauscherplatten gewährleistet ist. Andererseits weist das Abdeckblech Öffnungen auf, die eine Verbindung der Fluidkanäle des Plattenwärmetauschers zu den Anschlußstutzen ermöglichen. Die Anschlußstutzen, beispielsweise eine Ausführungsform mit glattem Schaft, werden in die Abschlußplatte des Plattenwärmetauschers eingesetzt und mit der Abschlußplatte fügetechnisch verbunden.

[0014] Nach Anspruch 11 ist zwischen dem Abdeckblech und der Abschlußplatte ein Einlegeblech eingelegt. Dieses Einlegeblech leitet das durchströmende Fluid zu den fluidführenden Kanälen des Plattenwärmetauschers, bzw. zu den Anschlußstutzen in der Abschlußplatte. Mit Hilfe des Einlegebleches kann der Fluidstrom zu beliebig angeordneten Anschlußstutzen in der Abschlußplatte geleitet werden, so daß die Anschlußstutzen den Fluidkanälen des Plattenwärmetauschers nicht gegenüber liegen müssen. Eine kundenspezifische Konfiguration des Plattenwärmetauschers wird dadurch erleichtert, da auf die geometrischen Gegebenheiten am Einbaort leicht Rücksicht genommen werden kann. Das Einlegeblech ist fluiddicht und mechanisch stabil mit dem Abdeckblech und der Abschlußplatte fügetechnisch verbunden,

insbesondere verlötet.

[0015] Die Erfindung ist in der Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen für Öl/Kühlmittel-Kühler dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 Explosionszeichnung eines erfindungsgemäßen Plattenwärmetauschers mit Turbulenzeinlagen;

Fig. 2 Explosionszeichnung zweier Wärmetauscherplatten mit angeformten Dichtringen und Turbulenzeinlagen;

Fig. 3 Explosionszeichnung zweier Wärmetauscherplatten mit angeformten Dichtringen und einer Turbulenzeinlage;

Fig. 4 Explosionszeichnung zweier Wärmetauscherplatten mit angeformten Dichtringen ohne Turbulenzeinlagen;

Fig. 5 Ansicht eines montierten Plattenwärmetauschers;

Fig. 6 Seitenansicht eines montierten Plattenwärmetauschers;

Fig. 7 Draufsicht einer tiefgezogenen Abschlußplatte;

Fig. 8 Seitenansicht einer tiefgezogenen Abschlußplatte;

Fig. 9 Explosionszeichnung eines Einlegebleches und einer Abschlußplatte und

Fig. 10 Schnitt eines Plattenwärmetauschers mit Einlegeblech und Abschlußplatte.

[0016] Fig. 1 zeigt eine Explosionszeichnung eines geschnittenen erfindungsgemäßen Plattenwärmetauschers 1 nach Anspruch 1. Hierbei sind zwischen zwei gleichen, wannenförmigen Wärmetauscherplatten 3 jeweils eine Turbulenzeinlage 4 bzw. 4' und jeweils zwei kreisringförmige Dichtscheiben 5 (im Schnitt ist nur eine Dichtscheibe 5 dargestellt) angeordnet. Die Dichtscheiben 5 sind in der Regel aus einem metallischen Werkstoff, sie können aber auch aus Kunststoff oder Keramik hergestellt sein. Sie weisen die gleiche Dicke d wie die Turbulenzeinlagen 4, 4' auf und sind in Öffnungen 15, 15' der Turbulenzeinlagen 4, 4' eingelegt, wobei der Innendurchmesser der Öffnungen 15, 15' dem Außendurchmesser der Dichtscheiben 5 entspricht. Die Turbulenzeinlagen 4, 4' sind so in die wannenförmigen Wärmetauscherplatten 3 eingelegt, daß die Dichtscheiben 5 abwechselnd über den Öffnungen 12 und 12' zu liegen kommen, wobei die Öffnungen der Dichtscheiben 5 mit den Öffnungen 12, 12' korrespondieren. Die Dicht-

5

EP 0 623 798 B1

6

scheiben 5 dichten die Öffnungen 12 bzw. 12' gegenüber dem Raum zwischen den Wärmetauscherplatten 3 und der darin befindlichen Turbulenzeinlage 4, 4' ab, so daß Durchgangskanäle entstehen, durch die das entsprechende Fluid in den nächsten angrenzenden Zwischenraum gelangt. Bei dem hier dargestellten ÖVKühlmittel-Kühler ergibt sich eine abwechselnde Befüllung der Zwischenräume mit Kühlmittel, Öl, Kühlmittel usw. Die Verteilung des Fluids in den Zwischenräumen erfolgt aufgrund des Druckes, mit dem die Fluide in den Plattenwärmetauscher 1 gepreßt werden, wobei die einzelnen Zwischenräume eine gewisse Drosselung der Fluidströme durch die Zwischenräume bewirken. Die gleichmäßige Verteilung der Fluide in den Zwischenräumen kann durch die Ausgestaltung der Turbulenzeinlagen 4, 4' gesteuert werden. Die Zu- und Ableitungen für die Fluide können dabei in einer Reihe (hier dargestellt) oder diagonal gegenüberliegend (Kreuzstrom) angeordnet sein. Bei Fluiden, deren Viskosität sich stark unterscheidet, kommen Turbulenzeinlagen 4, 4' zum Einsatz, die sich in ihrer Ausgestaltung unterscheiden. Im dargestellten Beispiel sind die Turbulenzeinlagen 4 für ein Kühlmittel und die Turbulenzeinlagen 4' für ein Öl ausgelegt. Das Kühlmittel wird über Anschlüsse 9 zu bzw. abgeleitet (nur ein Anschluß dargestellt). Die Anschlüsse 9 sind auf einer Anschlußplatte 2 befestigt. Sie sind durchgängig zu den Öffnungen 12' der Wärmetauscherplatten 3 und den Öffnungen 14 der Turbulenzeinlagen 4. Jeder Zwischenraum Öl wird mittels der Dicht-
 ringe 5 gegenüber dem Kühlmittel strom abgedichtet, so daß das Kühlmittel in den nächsten Zwischenraum KM durchgeleitet wird. Die unterste Wärmetauscherplatte 3 des Plattenwärmetauschers 1 wird mittels einer Abschlußplatte 6 dicht verschlossen, so daß das Kühlmittel im Plattenwärmetauscher 1 umgelenkt wird und durch den zweiten Anschluß 9 wieder abfließt. Die Zu- bzw. Ableitung des Öls könnte ebenfalls mittels Anschlüssen an der Anschlußplatte 2 erfolgen. Im dargestellten Beispiel sind die Ölanschlüsse 8 jedoch den Kühlmittelschlüssen 9 schräg gegenüberliegend angeordnet. Hierbei sind in der Anschlußplatte 6 Öffnungen 13 vorgesehen, die mit den Öffnungen 12 der Wärmetauscherplatten 3 korrespondieren, während die Anschlußplatte 2 die Öffnungen 12 der obersten Wärmetauscherplatte 3 dicht verschließt. Das Öl wird über Anschlußstutzen 8 eingeleitet, die in die Anschlußplatte 6 eingesetzt und mit dieser fest verbunden sind. Hierbei wird das Öl durch die Anschlüsse 8 und die Öffnungen 13 und 12 durch einen Zwischenraum KM in den ersten Zwischenraum Öl eingeleitet, wobei der Zwischenraum KM durch Dichtscheiben 5 gegenüber dem Ölstrom abgeschlossen ist. Ein Teil des Ölstromes wird im Zwischenraum Öl verteilt, dabei umgelenkt und fließt über den zweiten Anschluß 8 ab. Dabei gibt das Öl über die Wandungen der Wärmetauscherplatte 3 und die Turbulenzeinlagen 4 seine Wärme an das Kühlmittel in den benachbarten Zwischenräumen KM ab. Der restliche Ölstrom wird durch den nächsten Zwischenraum KM,

der wiederum durch Dichtscheiben 5 gegenüber dem Ölstrom abgedichtet ist, in den folgenden Zwischenraum Öl weitergeleitet. Die Anzahl der Wärmetauscherplatten 3 wird so gewählt, daß die geforderte Wärmeaustauschleistung des Wärmetauschers 1 erreicht wird, sie kann somit von dem hier erläuterten Beispiel abweichen. Die Anschlußstutzen 8 weisen einen glatten Schaft 10 auf, in den eine ringförmige Nut 11 eingearbeitet ist. Die Nut 11 dient der Aufnahme eines O-Dicht-
 ringes. Durch diese Ausgestaltung kann der Plattenwärmetauscher 1 durch Steckmontage an beispielsweise einem Motorblock montiert werden. Zur Fixierung des Plattenwärmetauschers 1 an einem solchen Motorblock sind in der Abschlußplatte 6 Bohrungen 16 vorgesehen, mittels derer der Plattenwärmetauscher 1 z.B. an Stehbolzen angeschraubt werden kann. Die Anpassung der Befestigungen an spezielle Kundenwünsche erfolgt mit Hilfe einer individuellen Befestigungsplatte 7, die in der Darstellung als gekröpfte Platte vorgesehen ist. Die Befestigungsplatte 7 kann zusätzlich zur Abschlußplatte 6, beispielsweise auch nachträglich, oder allein am Plattenwärmetauscher 1 montiert werden, wobei sie im zweiten Fall die Funktion der Abschlußplatte 6 mit übernimmt. Die aufeinandergestapelten Wärmetauscherplatten 3 werden fügetechnisch an ihren aneinanderliegenden umlaufenden Rändern dicht miteinander verbunden, z.B. gelötet oder geklebt, hierbei werden die eingelegten Dichtscheiben 5 und die Turbulenzeinlagen 4, 4' mit verbunden. Durch die große Anzahl von Verbindungen (z.B. Wärmetauscherplatten 3 mit den Turbulenzeinlagen 4, 4') wird der Wärmetauscher 1 sehr stabil, da die Verbindungen in den Zwischenräumen wie Zuganker wirken.

[0017] Fig. 2 zeigt eine Variante der Wärmetauscherplatten 3 aus Figur 1. Auch bei dieser Ausgestaltung der Wärmetauscherplatten 23 sind alle Wärmetauscherplatten 23 eines Plattenwärmetauschers 1 gleich. Allerdings wird bei der Montage des Wärmetauschers 1 jede zweite Wärmetauscherplatte 23 um 180° um die Hochachse gedreht. Um die Öffnungen 26 der Wärmetauscherplatte 23 sind kreisringförmige Ausprägungen 25 angeformt, die der Abdichtung der Öffnung 26 gegenüber der Öffnung 27 dienen. Die Höhe h der Ausprägungen 25 entspricht der Dicke d der Turbulenzeinlagen 4, 4'. Der Kopf 28 der Ausprägungen 25 ist abgeflacht, um einen guten Kontakt zu der benachbarten Wärmetauscherplatte 23 zu gewährleisten, so daß der Querschnitt der Ausprägung 25 ein "U"-Profil aufweist, das an der Basis des "U" stark abgeflacht ist. Zwischen zwei Wärmetauscherplatten 23 ist eine Turbulenzeinlage 4 bzw. 4' (für Kühlmittel bzw. für Öl) angeordnet, wobei durch die größeren Öffnungen 15, 15' der Turbulenzeinlagen 4, 4' die Ausprägungen 25 der Wärmetauscherplatte 23 durchgesteckt sind. Die Öffnungen 14, 14' der Turbulenzeinlagen kommen dabei über den Öffnungen 27 und der nicht ausgeprägten Seite der Öffnung 26 zu liegen. Dichtscheiben 5 sind bei dieser Ausführungsform nicht erforderlich. Die Handhabung bei der Montage und dem

Fügen des Wärmetauschers 1 entspricht der in der Beschreibung zu Figur 1 dargestellten Vorgehensweise.

[0018] Fig. 3 zeigt eine weitere Variante der in Figur 2 dargestellten Wärmetauscherplattenform. Diese Variante erleichtert das Verständnis der Erfindung. Hierbei weisen die Wärmetauscherplatten 33 ebenfalls kreisringförmige Ausprägungen 35 um die Öffnungen 36 auf. Zusätzlich sind in die Wärmetauscherplatte 33 zwischen den Öffnungen 36 und 37 turbulenz erzeugende Erhebungen 39, beispielsweise kegelstumpfförmige Noppen, eingepreßt, die die gleiche Höhe h wie die Ausprägungen 35 aufweisen. Die Erhebungen 39 dienen im montierten Zustand der Erzeugung von Turbulenzen, so daß auf die Einbringung von zusätzlichen Turbulenzeinlagen in den Zwischenraum (hier z.B. der Zwischenraum KM) verzichtet werden kann. Um die Öffnungen 37 verbleibt ein kreisförmiger Bereich in einem ungeprägten Zustand, um im montierten Zustand als Kontaktfläche zu der anliegenden kreisringförmigen Ausprägung 25 der benachbarten Wärmetauscherplatte 23 zu dienen. Die Wärmetauscherplatte 33 kann mit den Wärmetauscherplatten 3 oder 23 der Figuren 1 und 2 kombiniert werden, so daß in den Zwischenräumen Öl Turbulenzeinlagen Verwendung finden, während in die Zwischenräume KM lediglich die eingepreßten Erhebungen 39 hineinragen und für eine ausreichende Verwirbelung des Kühlmittels sorgen. Auch bei dieser Variante sind abwechselnd Zwischenräume für Kühlmittel und Zwischenräume für Öl vorgesehen. Der montierte Wärmetauscher wird in einem Arbeitsgang an den umlaufenden Rändern und an den Kontaktflächen der Ausprägungen 35 mit den benachbarten Wärmetauscherplatten 23 dicht gefügt. Gleichzeitig werden die Turbulenzeinlagen 4, 4' und die Erhebungen 39 mit den Wärmetauscherplatten 23, 33 verbunden.

[0019] Fig. 4 zeigt einen Wärmetauscher ohne separat eingelegte Turbulenzeinlagen 4, 4' oder Dichtscheiben 5. Die Wärmetauscherplatten 43 weisen um die Öffnungen 46 kreisringförmige Ausprägungen 45 auf, deren Querschnittsprofil etwa "U"-förmig ist. Zwischen den Öffnungen 46 und 47 und in den verbleibenden Randbereichen sind turbulenz erzeugende Erhebungen 49, beispielsweise kegelstumpfförmige Noppen, eingepreßt, wobei ein kreisförmiger Bereich um die Öffnungen 47 in einem ungeprägten Zustand verbleibt, um eine sichere Abdichtung mit einer anliegenden Ausprägung 45 der benachbarten Wärmetauscherplatte 43 zu gewährleisten. Bei der Montage werden die Wärmetauscherplatten 43 ohne zusätzliche Einlege Teile aufeinander gestapelt, wobei jede zweite Wärmetauscherplatte 43 um 180° um die Hochachse gedreht ist. Zur Erhöhung der Wärmeaustauschleistung können auch zwei unterschiedliche Wärmetauscherplatten 43' und 43" (nicht dargestellt) zum Einsatz kommen, bei denen die turbulenz erzeugenden Erhebungen 49 einer Wärmetauscherplatte 43' auf den Einsatz mit Kühlmittel und die turbulenz erzeugenden Erhebungen 49 einer zweiten Wärmetauscherplatte 43" auf den Einsatz mit Öl abge-

stimmt sind.

[0020] Die Fig. 5 und 6 zeigen einen Plattenwärmetauscher mit zwölf Wärmetauscherplatten 3 im montierten Zustand. Hierbei sind die wannenförmigen Wärmetauscherplatten 3 ineinandergestapelt, wobei ihre umlaufenden Ränder aneinander zu liegen kommen. In Abweichung vom Aufbau des Plattenwärmetauschers 1 in Figur 1 ist die Anschlußplatte 2 auf der Unterseite der Wärmetauscherplatte 3 montiert, während die Abschlußplatte 6 (nicht sichtbar), mit den Anschlußstutzen 8 und die individuelle Befestigungsplatte 7 auf der Oberseite der Wärmetauscherplatte 3 angeordnet ist. Das Kühlmittel wird über den linken Anschlußstutzen 9 zugeführt und im Wärmetauscher 1 auf sechs Zwischenräume verteilt. Nach dem Durchströmen der Zwischenräume wird das Kühlmittel über den rechten Anschlußstutzen 9 wieder abgeführt. Der Öldurchfluß erfolgt analog, wobei die Ölzufuhr über den rechten Anschlußstutzen 8 und die Öl abfuhr über den linken Anschlußstutzen 8 erfolgt. Das Öl wird im Wärmetauscher 1 auf fünf Zwischenräume verteilt und dort gekühlt. Der Anschluß des Wärmetauschers 1 an z.B. einen Motor- oder Getriebelock erfolgt über Steckmontage, wobei die Anschlußstutzen 8 mit den glatten Schäften 10 und den Dichtringen 17, die in die Ringnuten 11 eingelegt sind, in entsprechende Aufnahmebohrungen am Gehäuse des Motor- oder Getriebelocks eingesteckt werden. Der Wärmetauscher 1 wird dort mit Hilfe der individuellen Befestigungsplatte 7 befestigt, beispielsweise an entsprechenden Stehbolzen angeschraubt. Das Kühlmittel wird über Kühlmittelschläuche zugeführt, die in bekannter Weise an den Anschlüssen 9 befestigt werden.

[0021] Die Fig. 7 und 8 zeigen eine Abschlußplatte 60, die als tiefgezogenes Blechteil ausgeführt ist. Sie weist zwei Öffnungen 64, 64' auf, die der Zu- bzw. Abfuhr eines Fluids dienen. Des weiteren sind vier Ausformungen 61 mit den Öffnungen 62 an die Abschlußplatte 60 angeformt. Sie dienen der Befestigung der Abschlußplatte an einem anderen Körper, beispielsweise einem Motor- oder Getriebelock. Der äußere Rand 63 der Abschlußplatte 60 ist beispielsweise durch Tiefziehen senkrecht zur Bodenfläche der Abschlußplatte 60 aufgestellt, wodurch die Abschlußplatte 60 und die Ausformungen 61 in sich versteift werden und eine verwindungssichere Anbringung der Abschlußplatte 60 an einem anderen Körper gewährleistet ist. Die Abschlußplatte 60 wird mit den Wärmetauscherplatten 3 des Plattenwärmetauschers 1 fluiddicht verlötet.

[0022] Fig. 9 zeigt ein Einlege Teil 65 und eine Abschlußplatte 66. Das Einlege Teil 65 ist als tiefgezogenes Blechteil ausgeführt. Hierbei werden Erhebungen 67 und ein Rand 68 aus der Plattenebene des Einlege Teils 65 nach oben herausgezogen. Die Erhebungen 67 und der Rand 68 bilden strömungsleitende Kanäle, die ein durchströmendes Fluid zu den entsprechenden Öffnungen 12, 12' des Plattenwärmetauschers 1 leiten. Die im mittleren Bereich des Einlege Teils noppenförmigen Erhe-

9

EP 0 623 798 B1

10

bungen 67 wirken auf das durchströmende Fluid turbulenzzeugend. Des weiteren dienen diese noppenförmigen Erhebungen 67 der Abstützung des Einlegeteils an einem angrenzenden Abdeckblech (nicht dargestellt). Die Unterseite des Einlegeteils 65 liegt auf einer Abschlußplatte 66 auf. Hierbei korrespondieren die Öffnungen 64, 64' des Einlegeteils 65 mit den entsprechenden Öffnungen der Abschlußplatte 66. Die Abschlußplatte 66 weist an ihren Rändern Ausformungen 70 auf, die mit Öffnungen 69 versehen sind und der Befestigung der Abschlußplatte 66 an einem anderen Körper dienen. Die Abschlußplatte 66 und das Einlege-
 teil 65 werden miteinander und mit den Wärmetauscherplatten 3 des Plattenwärmetauschers 1 fluiddicht und mechanisch belastbar verlötet.

[0023] Fig. 10 zeigt einen Teilschnitt durch einen Plattenwärmetauscher 1 mit mehreren Wärmetauscherplatten 3, einer Anschlußplatte 2 und einem Kühlmittelschluß 9. Die Öffnung 12' der untersten Wärmetauscherplatte 3 ist durch ein Abdeckblech 71 fluiddicht verschlossen, wohingegen die Öffnung 12 über einer korrespondierenden Öffnung 72 des Abdeckblechs 71 angeordnet ist, so daß an dieser Stelle ein Fluiddurchgang ermöglicht wird. Das Abdeckblech 71 ist mit dem Einlege-
 teil 65 wiederum fluiddicht verbunden, wobei die Öffnung 64' des Einlegeteils 65 auf den Öffnungen 12 bzw. 72 der Wärmetauscherplatte 3 bzw. des Abdeckblechs 71 angeordnet ist. Der umlaufende Rand 68 des Einlege-
 teils 65 ist mit dem Abdeckblech 71 an dessen Rändern fluiddicht verbunden. Die Erhebungen 67 bilden mit dem Abdeckblech 71 strömungsleitende Kanäle, durch die ein durchströmendes Fluid durchmischt und zu den Öffnungen 64, 64' geleitet wird. Die Unterseite des Einlege-
 teils 65 ist mit der Abschlußplatte 66 fluiddicht und mechanisch fest verbunden, insbesondere verlötet. Die Abschlußplatte 66 weist Öffnungen 64, 64' auf, durch die ein Fluid durchströmen kann. In diese Öffnungen 64, 64' werden Anschlußstutzen eingesetzt, die einen Anschluß des Plattenwärmetauschers 1 an ein Motor- oder Getriebegehäuse erlauben. Die Ausformungen 70 mit den Öffnungen 69 dienen der Befestigung des Plattenwärmetauschers 1 an den vorgenannten Motor- bzw. Getriebegehäusen.

Patentansprüche

1. Plattenwärmetauscher, insbesondere ÖV/Kühlmittel-Kühler für Verbrennungskraftmaschinen, bestehend aus mehreren aufeinandergestapelten wabenförmigen Wärmetauscherplatten mit einem umlaufenden Rand, einer Abschlußplatte mit Anschlußstutzen für die Zu- und Abfuhr eines ersten Fluids und mit weiteren Anschlußstutzen für die Zu- und Abfuhr eines zweiten Fluids, wobei der umlaufende Rand einer Wärmetauscherplatte am umlaufenden Rand der benachbarten Wärmetauscherplatte bzw. am Rand der Abschlußplatte anliegt und

mit diesem fügetechnisch dicht verbunden, insbesondere verlötet ist, **dadurch gekennzeichnet**,

a) daß alle Wärmetauscherplatten (3, 23, 43) des Plattenwärmetauschers (1) rechteckig ausgebildet sind und die gleiche Form aufweisen,

b) daß jede Wärmetauscherplatte (3, 23, 43) vier Öffnungen (26, 27; 46, 47) aufweist, die Durchgangskanäle für das erste und das zweite Fluid bilden und jeweils mit den vier Anschlußstutzen (8, 8; 9, 9) verbunden sind,

c) daß jeweils zwei auf einer Seite liegende Öffnungen (26, 46) mit Ausprägungen (25, 45) versehen sind, die kreisringförmig um die Öffnungen (26, 46) angeordnet sind, und

d) daß benachbarte Wärmetauscherplatten (3, 23, 43) jeweils um 180° um die Hochachse verdreht angeordnet sind.

2. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Wärmetauscherplatten (3) Turbulenzbleche (4, 4') und ringförmigen Dichtscheiben (5) angeordnet sind, wobei abwechselnd eine Wärmetauscherplatte (3) mit einem Turbulenzblech (4) für das erste Fluid und zwei Dichtscheiben (5) und eine Wärmetauscherplatte (3) mit einem Turbulenzblech (4') für das zweite Fluid und zwei Dichtscheiben (5) aufeinandergestapelt sind und die Dichtscheiben (5) entweder Durchlaßöffnungen (12) oder Durchlaßöffnungen (12') zweier benachbarter Wärmetauscherplatten (3) gegenüber dem Turbulenzblech (4) bzw. (4') abdichten.
3. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wärmetauscherplatten (43) des Plattenwärmetauschers (1) turbulenzzeugende Erhebungen (49), insbesondere kegelförmige Noppen aufweisen.
4. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Querschnitt der Ausprägungen (25, 45) etwa die Form eines "U" aufweist, wobei die Basis der "U"-förmigen Ausprägung (25, 45) eine Abflachung (28, 48) aufweist, die parallel zur Oberfläche der Wärmetauscherplatte (23, 43) verläuft.
5. Plattenwärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Plattenwärmetauscher (1) mit einer Abschlußplatte (6) versehen ist, die die Öffnungen (12') der angrenzenden Wärmetauscherplatte (3) dicht verschließt und zu den Öffnungen (12) der angrenzenden Wärmetauscherplatte (3) korrespon-

11

EP 0 623 798 B1

12

dierende Öffnungen (13) aufweist.

6. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß Anschlußstutzen (8) in die Abschlußplatte (6) eingesetzt sind, wobei der glatte Schaft (10) des Anschlußstutzens (8) eine Nut (11) aufweist.

5

7. Plattenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Plattenwärmetauscher (1) eine Befestigungsplatte (7) aufweist, die Bohrungen, Langlöcher oder vergleichbare Einrichtungen aufweist, die der Befestigung an einem anderen Körper dienen.

10

8. Plattenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abschlußplatte (60) mit Ausformungen (61) und Öffnungen (62) zur Befestigung des Plattenwärmetauschers (1) an einem anderen Körper versehen ist.

15

20

9. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abschlußplatte (60) als tiefgezogenes Blechteil ausgeführt ist.

25

10. Plattenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der Abschlußplatte (66) und der angrenzenden Wärmetauscherplatte (3) ein Einlegeblech (65) und ein Abdeckblech (71) eingelegt sind, wobei das Abdeckblech (71) mindestens eine Öffnung (12') der Wärmetauscherplatte (3) verschließt.

30

11. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Einlegeblech (65) Erhebungen (67) und einen Rand (68) aufweist, die strömungsleitende Kanäle bilden und mit dem angrenzenden Abdeckblech (71) und der Abschlußplatte (66) fluiddicht verbunden sind.

35

40

Claims

1. A plate heat exchanger, particularly an oil/coolant radiator for internal combustion engines, consisting of a plurality of trough-shaped heat exchanger plates stacked one upon another, with an encircling edge, an end plate with connecting unions for the supply and discharge of a first fluid and with further connecting unions for the supply and discharge of a second fluid, whereby the encircling edge of one heat exchanger plate bears on the encircling edge of the adjacent heat exchanger plate or on the edge of the end plate and is connected thereto in sealing-tight manner by a jointing procedure, particularly by being soldered, characterised in that

45

50

55

a) all the heat exchanger plates (3, 23, 43) of the plate heat exchanger (1) are of rectangular construction and are of the same shape,

b) each heat exchanger plate (3, 23, 43) has four apertures (26, 27, 46, 47) which form ports for the first and for the second fluid and are in each case connected to four connecting unions (8, 8; 9, 9),

c) in each case two apertures (26, 46) on one side are provided with pressed-out portions (25, 45) which are disposed in a circle around the apertures (26, 46) and

d) in that adjacent heat exchanger plates (3, 23, 43) are respectively rotated through 180° about the vertical axis.

2. A plate heat exchanger according to claim 1, characterised in that there are turbulence baffles (4, 4') and annular sealing discs (5) in the heat exchanger plates (3), a heat exchanger plate (3) with a turbulence baffle (4) for the first fluid and two sealing discs (5) and a heat exchanger plate (3) with a turbulence baffle (4') for the second fluid and having two sealing discs (5) are stacked alternately one on the other, the sealing discs (5) sealing either ports (12) or ports (12') in two adjacent heat exchanger plates (3) in respect of the turbulence baffle (4) or (4') as the case may be.

3. A plate heat exchanger according to claim 1, characterised in that the heat exchanger plates (43) of the plate heat exchanger (1) comprise turbulence-generating raised portions (49), particularly frusto-conical knobs.

4. A plate heat exchanger according to claim 1, characterised in that the cross-section of the pressed-out portions (25, 45) is approximately the shape of a "U", the base of the "U"-shaped pressed-out portion (25, 45) having a flattened part (28, 48) which extends parallel with the surface of the plate heat exchanger (23, 43).

5. A plate heat exchanger according to one of the preceding claims 1 to 4, characterised in that the plate heat exchanger (1) is provided with an end plate (6) which tightly seals the apertures (12') in the adjacent heat exchanger plate (3) and has apertures (13) which correspond to the apertures (12) in the adjacent heat exchanger plate (3).

6. A plate heat exchanger according to claim 5, characterised in that connecting unions (8) are inserted into the end plate (6), the smooth stem (10) of the connecting union (8) having a groove (11).

7. A plate heat exchanger according to one of claims 1 to 6, characterised in that the plate heat exchang-

13

EP 0 623 798 B1

14

- er (1) comprises a fixing plate (7) having bores, elongated holes or comparable means which serve for fitment on another body.
8. A plate heat exchanger according to one of claims 5 to 7, characterised in that the end plate (60) is provided with outwardly extending shaped parts (61) and apertures (62) for fixing the plate heat exchanger (1) to another body.
 9. A plate heat exchanger according to claim 5, characterised in that the end plate (60) is a deep-drawn sheet metal part.
 10. A plate heat exchanger according to one of claims 5 to 9, characterised in that between the end plate (66) and the adjacent plate heat exchanger (3) there is an inserted part (65) and a cover plate (71), the cover plate (71) occluding at least one aperture (12') in the heat exchanger plate (3).
 11. A plate heat exchanger according to claim 10, characterised in that the inserted part (65) has raised portions (67) and a rim (68), which form flow-conducting passages and are connected in fluid-tight fashion to the adjacent cover plate (71) and the end plate (66).
- Revendications**
1. Echangeur de chaleur à plaques, en particulier refroidisseur huile/fluide réfrigérant, pour des moteurs à combustion interne, constitués de plusieurs plaques d'échangeur de chaleur, en forme d'auges, empilées les unes les autres, avec un bord de pourtour, une plaque de délimitation avec des tubulures de raccordement pour l'amenée et l'évacuation d'un premier fluide, et avec d'autres tubulures de raccordement pour l'amenée et l'évacuation d'un deuxième fluide, le bord de pourtour d'une plaque d'échangeur de chaleur appuyant sur le bord de pourtour de la plaque d'échangeur de chaleur voisine, respectivement sur le bord de la plaque de délimitation, et étant reliée de façon étanche à celle-ci par une technique de formation de joint, en particulier par un brasage, caractérisé en ce que
 - a) toutes les plaques d'échangeur de chaleur (3, 23, 43) de l'échangeur de chaleur à plaques (1) sont réalisées selon une forme rectangulaire et présentent la même forme,
 - b) chaque plaque d'échangeur de chaleur (3, 23, 43) présente quatre ouvertures (26, 27; 46, 47), qui constituent des canaux de passage pour le premier et le deuxième fluide et sont chacune reliées aux quatre tubulures de raccordement (8, 8; 9, 9),
 - c) à chaque fois, deux ouvertures (26, 46) situées d'un côté sont dotées de reliefs (25, 45) disposés autour des ouvertures (26, 46) en ayant une forme en anneau de cercle, et
 - d) des plaques d'échangeur de chaleur (3, 23, 43) voisines sont disposées à chaque fois tournées de 180° autour de l'axe vertical.
 2. Echangeur de chaleur à plaques selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans les plaques d'échangeur de chaleur (3) sont disposées des tôles à turbulence (4, 4') et des rondelles d'étanchéité (5) de forme annulaire, une plaque d'échangeur de chaleur (3), équipée d'une tôle à turbulence (4) pour le premier fluide et de deux rondelles d'étanchéité (5), et une plaque d'échangeur de chaleur (3), équipée d'une tôle à turbulence (4') pour le deuxième fluide et de deux rondelles d'étanchéité (5), étant empilées les unes sur les autres, et les rondelles d'étanchéité (5) isolant de façon étanche soit des ouvertures de passage (12), soit des ouvertures de passage (12'), appartenant à deux plaques d'échangeur de chaleur (3) voisines, vis-à-vis de la tôle à turbulence (4) respectivement (4').
 3. Echangeur de chaleur à plaques selon la revendication 1, caractérisé en ce que les plaques d'échangeur de chaleur (43) de l'échangeur de chaleur à plaques (1) présentent des bossages (49) générateurs de turbulence, en particulier des têtes à forme de troncs de cône.
 4. Echangeur de chaleur à plaques selon la revendication 1, caractérisé en ce que la section transversale des reliefs (25, 45) présente à peu près la forme d'un "U", la base du relief en forme de "U" (25, 45) présentant un aplatissement (28, 48) s'étendant parallèlement à la surface de la plaque d'échangeur de chaleur (23, 43).
 5. Echangeur de chaleur à plaques selon l'une des revendications 1 à 4 précédentes, caractérisé en ce que l'échangeur de chaleur à plaques (1) est doté d'une plaque de délimitation (6) qui obture de façon étanche les ouvertures (12') de la plaque d'échangeur de chaleur (3) limitrophe et présente des ouvertures (13) correspondant aux ouvertures (12) de la plaque d'échangeur de chaleur (3) limitrophe.
 6. Echangeur de chaleur à plaques selon la revendication 5, caractérisé en ce que des tubulures de raccordement (8) sont insérées dans la plaque de délimitation (6), la tige lisse (10) de la tubulure de raccordement (8) présentant une gorge (11).
 7. Echangeur de chaleur à plaques selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'échangeur de chaleur à plaques (1) présente une plaque

15

EP 0 623 798 B1

16

de fixation (7) qui présente des perçages, des trous allongés ou des aménagements comparables, servant à la fixation sur un autre corps.

8. Echangeur de chaleur à plaques selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que la plaque de délimitation (60) est dotée de creusements (61) et d'ouvertures (62) pour assurer la fixation de l'échangeur de chaleur à plaques (1) sur un autre corps. 5
10
9. Echangeur de chaleur à plaques selon la revendication 5, caractérisé en ce que la plaque de délimitation (60) est réalisée sous la forme d'une pièce en tôle obtenue par étirage profond. 15
10. Echangeur de chaleur à plaques selon l'une des revendications 5 à 9, caractérisé en ce qu'entre la plaque de délimitation (66) et la plaque d'échangeur de chaleur (3) limitrophe est insérée une partie de garnissage (65) et une tôle de recouvrement (71), la tôle de recouvrement (71) obturant au moins une ouverture (12') de la plaque d'échangeur de chaleur (3). 20
25
11. Echangeur de chaleur à plaques selon la revendication 10, caractérisé en ce que la pièce de garnissage (65) présente des bossages (67) et une bordure (68), constituant des canaux guidant l'écoulement et reliés de façon étanche aux fluides à la tôle de recouvrement (71) limitrophe et à la plaque de délimitation (66). 30

35

40

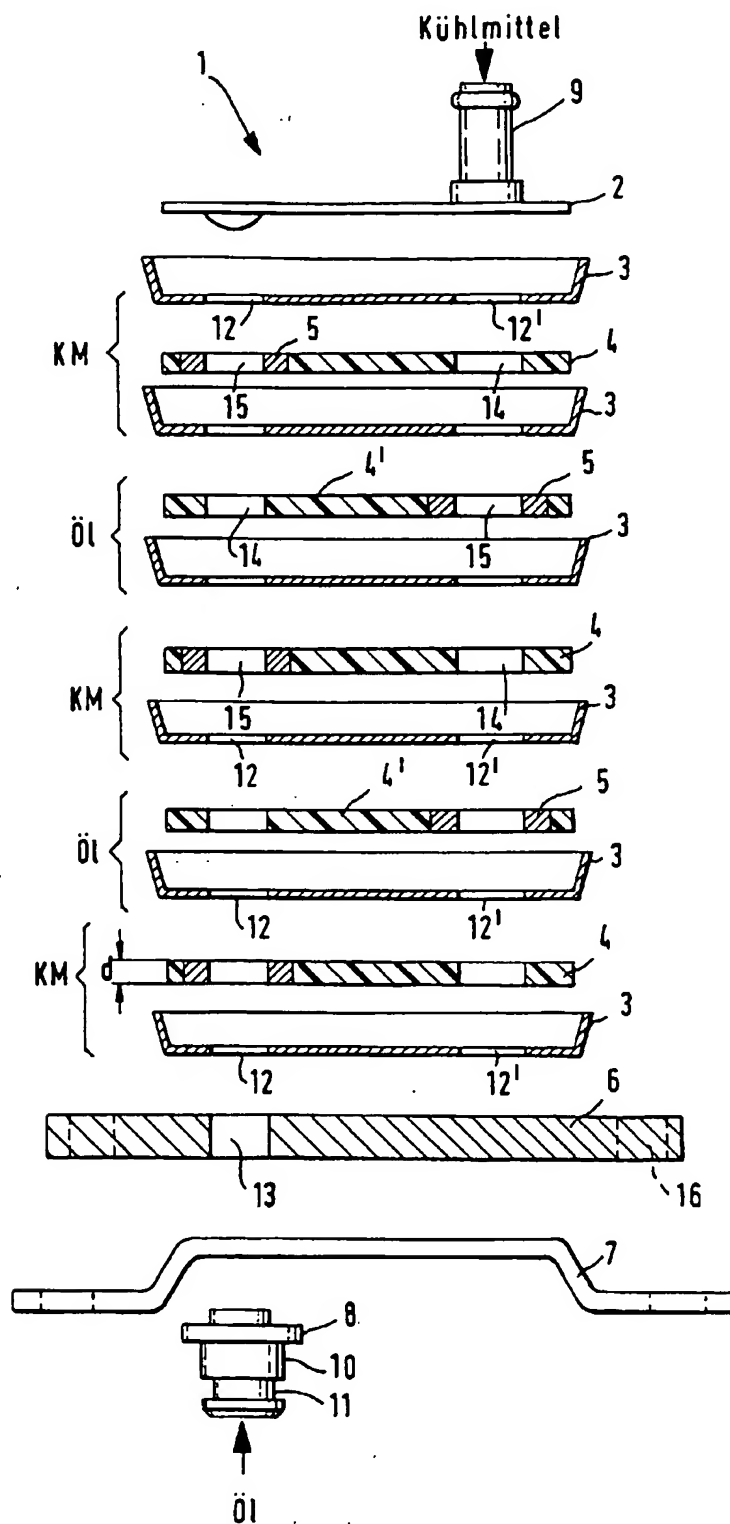
45

50

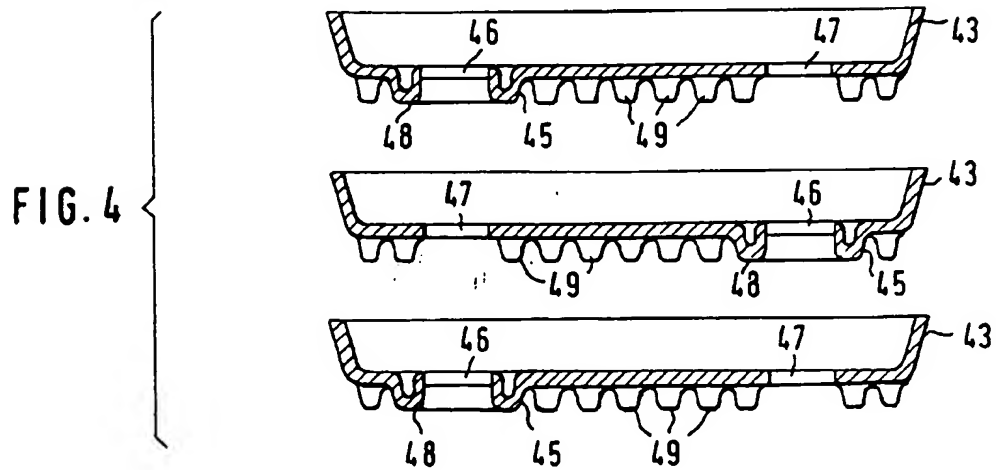
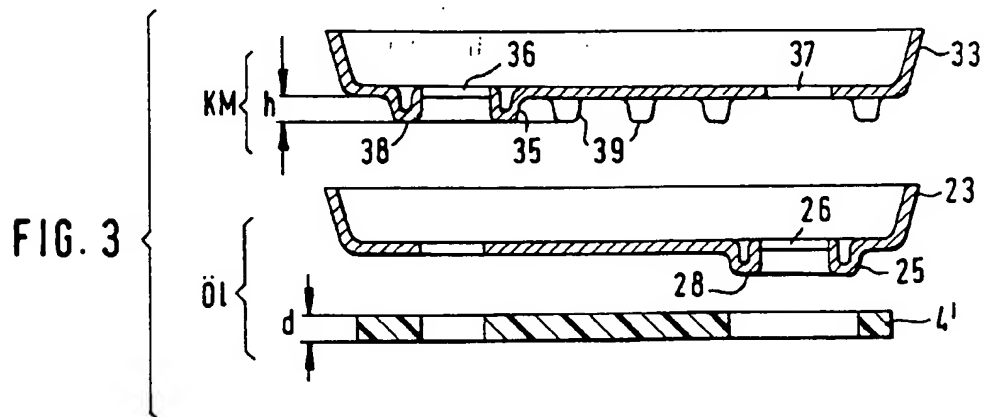
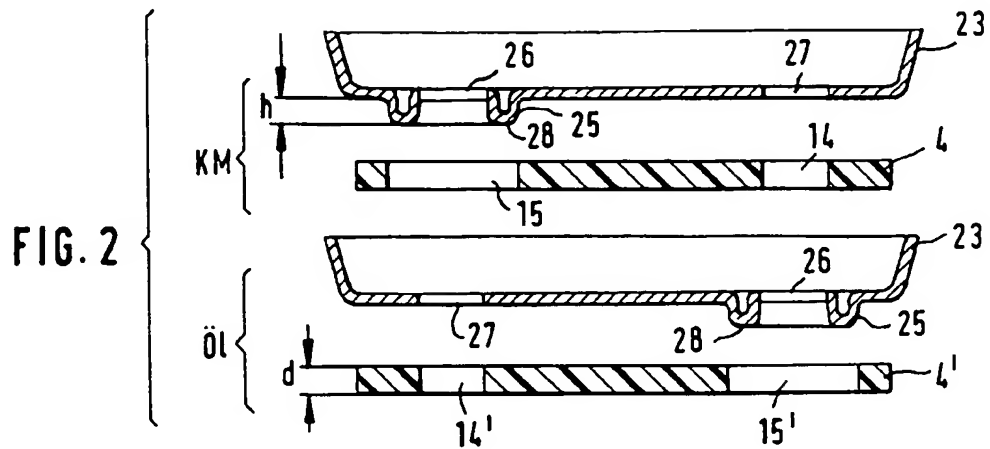
55

EP 0 623 798 B1

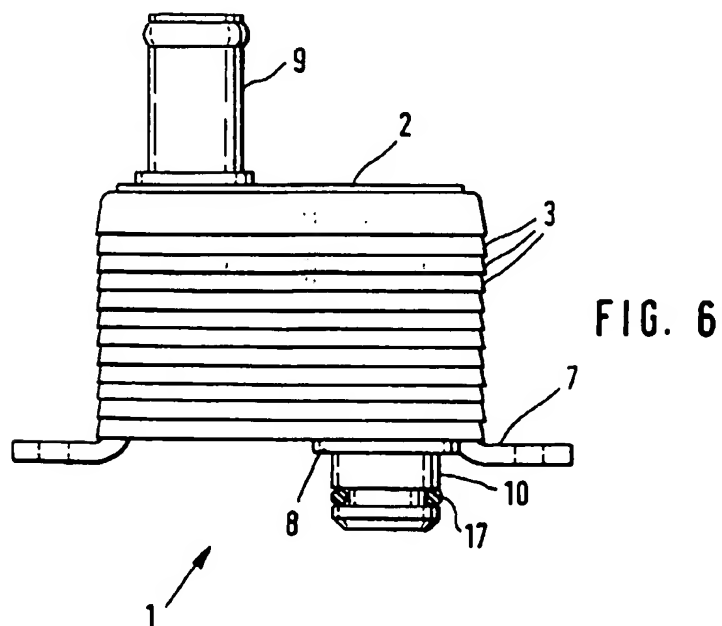
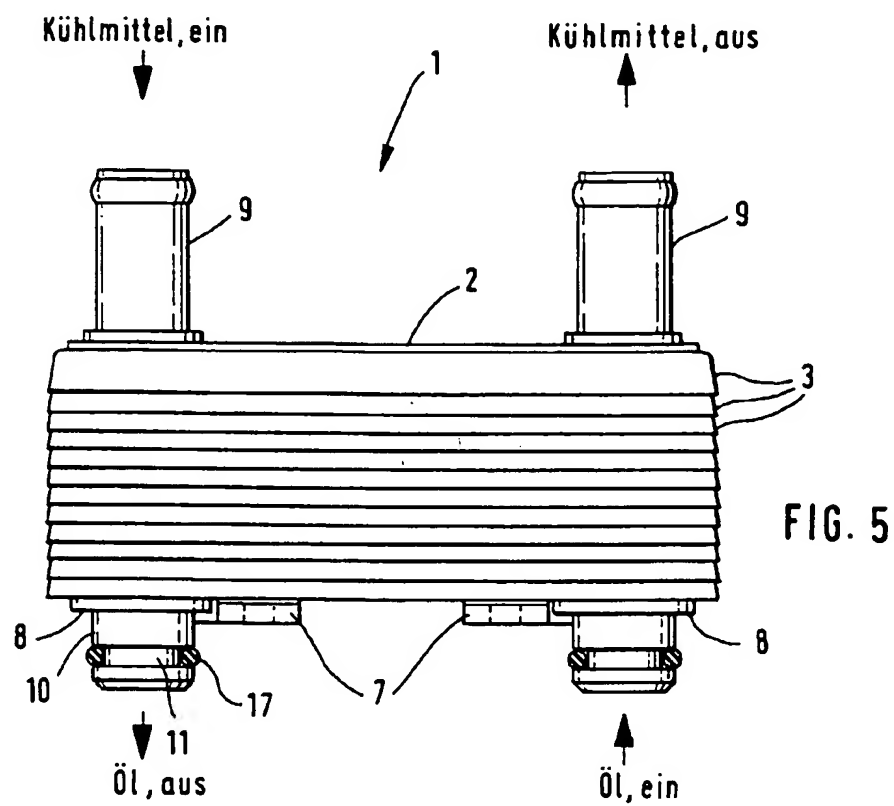
FIG. 1



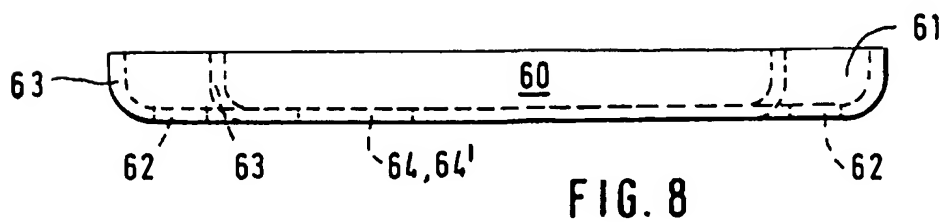
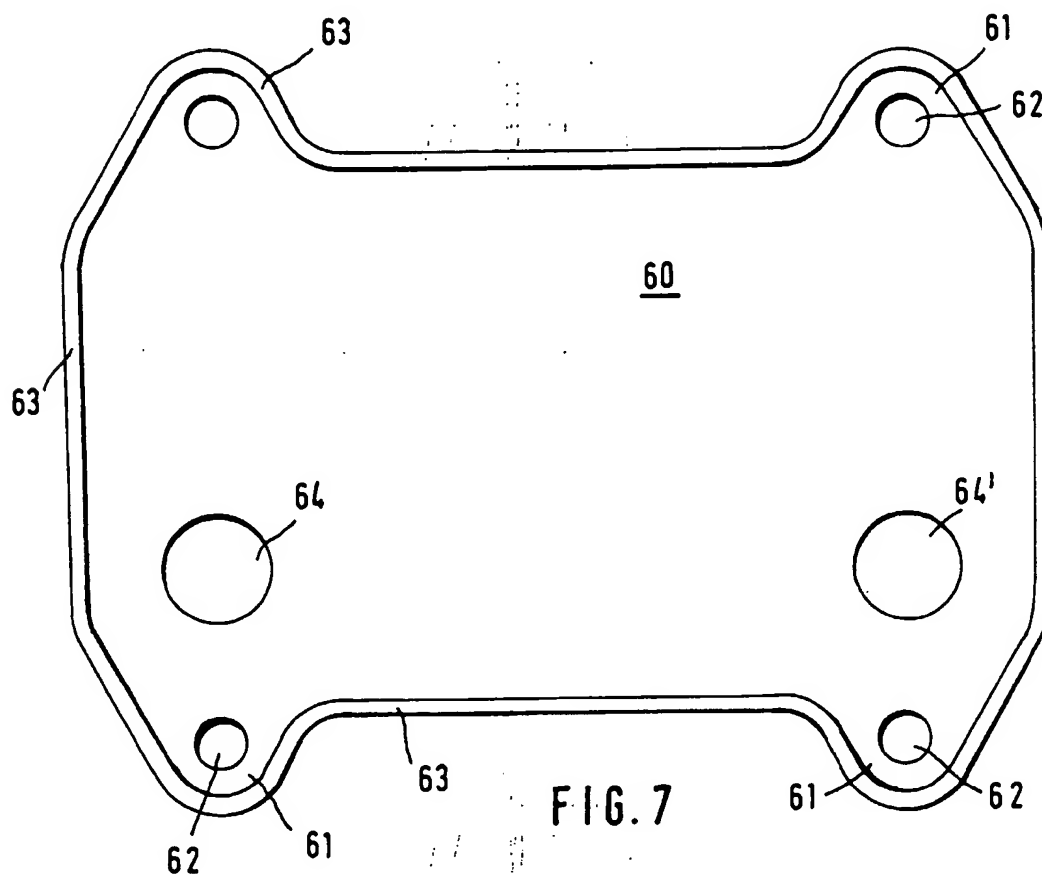
EP 0 623 798 B1



EP 0 623 798 B1



EP 0 623 798 B1



EP 0 623 798 B1

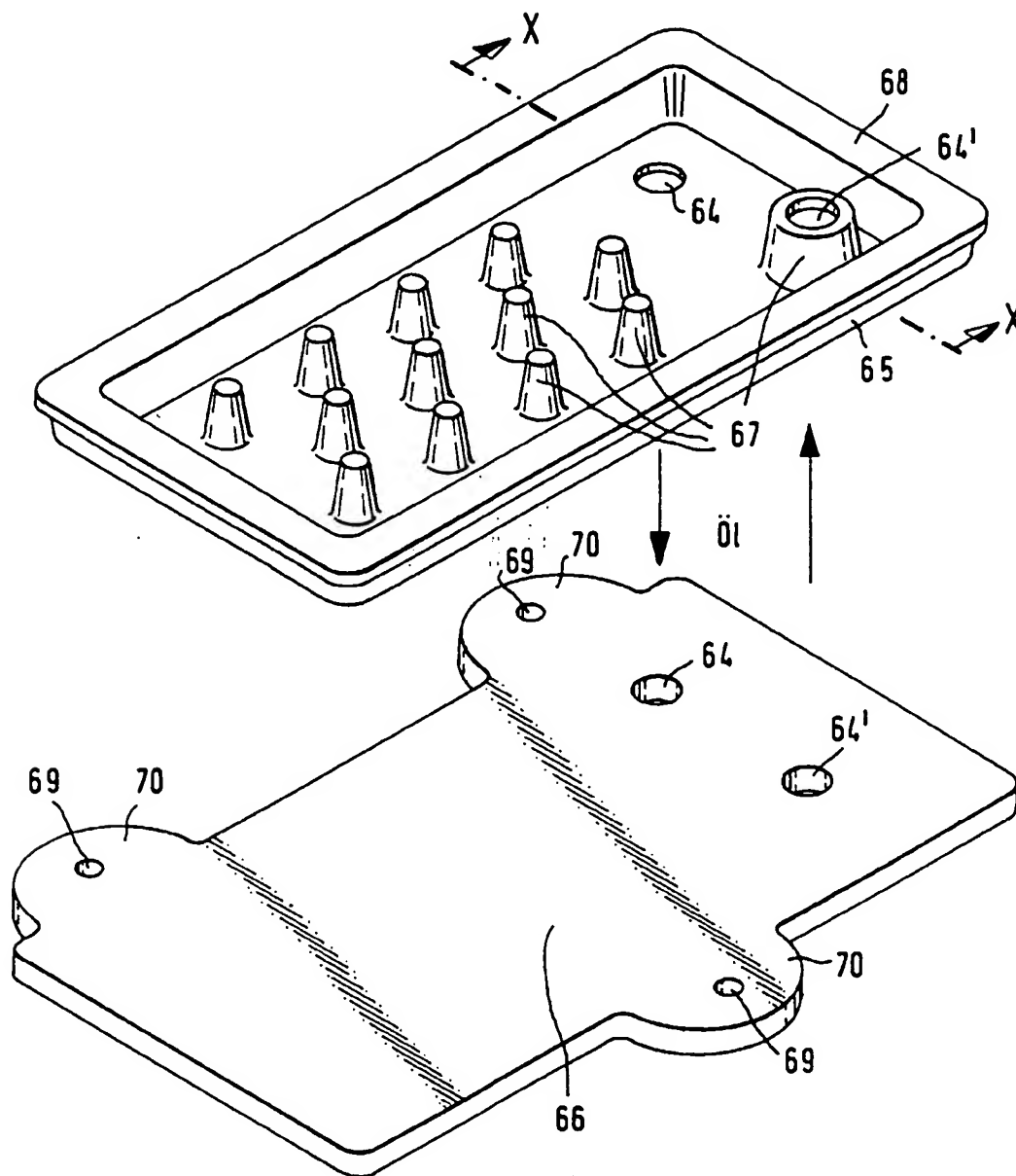


FIG. 9

•

3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.